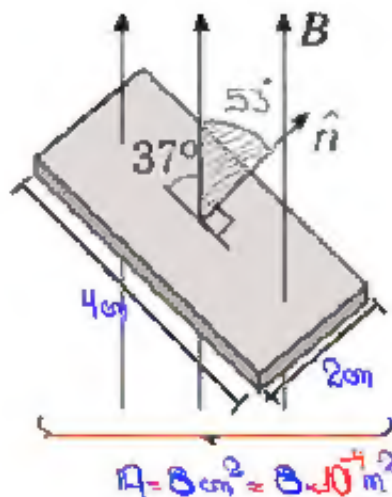
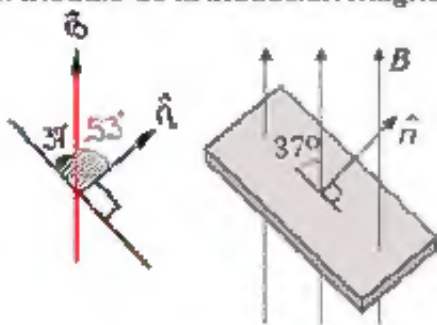


Si el flujo magnético saliente por la espira rectangular de lados 2 cm y 4 cm es de 2,4 mWb, calcule el módulo de la inducción magnética \vec{B} .

- A) 5 T
- B) 10 T
- C) 2 T
- D) 8 T
- E) 4 T

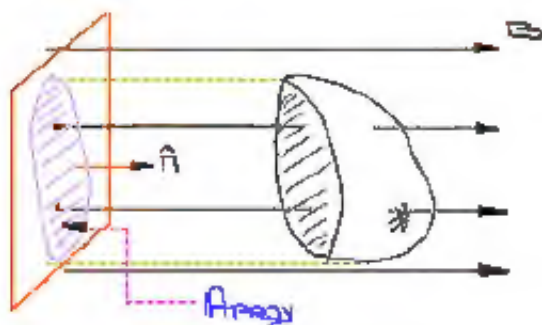


$$\Phi = BA \cos \theta$$

$$2.4 \times 10^{-3} = B \cdot 8 \cdot 10^{-4} \cos 53^\circ$$

$$B = 5 \text{ T}$$

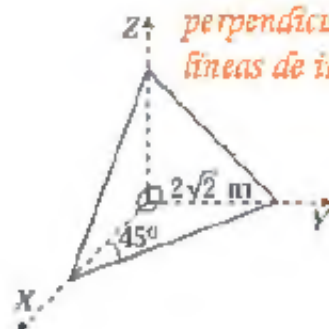
Observación:-



$$\Phi = \pm B A_{\text{perp}}$$

Determine el flujo magnético por el área limitada de la espira conductora que tiene la forma de un triángulo equilátero si esta se encuentra expuesta a un campo magnético de inducción $\vec{B} = 1(\hat{k}) \text{ T}$.

El plano XY es perpendicular a las líneas de inducción

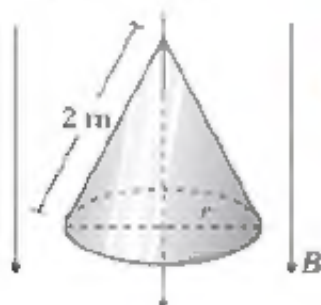


$$A_{\text{perp}} = 4 \text{ m}^2$$

$$\Phi = B A_{\text{perp}} = 1 \times 4 = 4 \text{ Wb}$$

APLICACIÓN 1

Determine el flujo magnético entrante en el cono. $\left(B = \frac{2}{\pi} \text{ T}; r = 1 \text{ m} \right)$.



El flujo magnético entrante se da en la superficie lateral del cono.

El flujo magnético saliente se da en la base del cono.



$$\Phi_{\text{neto}} = 0$$

$$\Phi_{\text{ent}} + \Phi_{\text{sal}} = 0$$

$$\Phi_{\text{ent}} + B \cdot A_{\text{base}} = 0$$

$$\Phi_{\text{ent}} + \frac{2}{\pi} \cdot \pi \cdot 1^2 = 0$$

$$\therefore \Phi_{\text{ent}} = -2 \text{ Wb}$$

Sobre una bobina constituida por 50 espiras se manifiesta un campo magnético, de modo que el flujo magnético en la bobina varía según $\phi = (6t + 2) \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$, donde t está en segundos. Determine la fem inducida media entre $t = 0,5 \text{ s}$ y $t = 4,5 \text{ s}$.



$$\mathcal{E}_{\text{media}} = N \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| \quad \text{--- (2)}$$

$$t = 0,5 \text{ s} \rightarrow \Phi_0 = (6 \cdot 0,5 + 2) \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

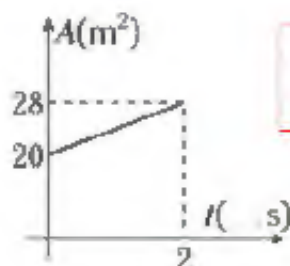
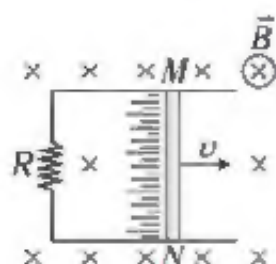
$$t = 4,5 \text{ s} \rightarrow \Phi_f = (6 \cdot 4,5 + 2) \cdot 10^{-3} = 29 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

$$\Delta t = 4 \text{ s} \quad \quad \quad |\Delta \Phi| = 24 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

$$\text{--- (1)} \quad \mathcal{E}_{\text{media}} = 50 \cdot \frac{24 \cdot 10^{-3}}{4} = 0,3 \text{ V}$$

La barra conductora ideal se mueve sobre los rieles conductores, de modo que el área de la región $MNQP$ varía de acuerdo a la gráfica.

Determine la intensidad de corriente inducida en el intervalo de tiempo de $t = 0$ hasta $t = 2 \text{ s}$. Considere que $R = 4 \Omega$ y $B = 4 \text{ mT}$.



$$\mathcal{E}_{\text{media}} = N \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = I_{\text{ind}} \cdot R$$

Ley de Ohm

$$t = 0 \rightarrow \Phi_0 = B A_0 = 4 \cdot 10^{-3} \cdot 20 = 80 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

$$t = 2 \text{ s} \rightarrow \Phi_f = B A_f = 4 \cdot 10^{-3} \cdot 28 = 112 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

$$\Delta t = 2 \text{ s} \quad \quad \quad \Delta \Phi = 32 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

$$\mathcal{E} = \frac{32 \cdot 10^{-3}}{2} = I_{\text{ind}} \cdot 4$$

$$I_{\text{ind}} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

$$= 4 \text{ mA}$$

- A) 2 A B) 3 A ~~C) 4 mA~~
D) 6 A E) 8 A

Observación.-

$\frac{d}{dt}$ } operador derivada

$$\rightarrow \frac{d}{dt} K = 0 \quad \text{--- CTE}$$

$$\rightarrow \frac{d}{dt} t = 1$$

$$\rightarrow \frac{d}{dt} t^2 = 2t$$

$$\rightarrow \frac{d}{dt} t^3 = 3t^2$$

$$\rightarrow \frac{d}{dt} t^n = n t^{n-1}$$

$$\rightarrow \frac{d}{dt} K f(t) = K \frac{d}{dt} f(t)$$

$$\rightarrow \frac{d}{dt} \text{sen } t = \text{cos } t$$

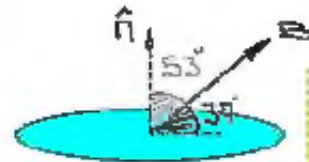
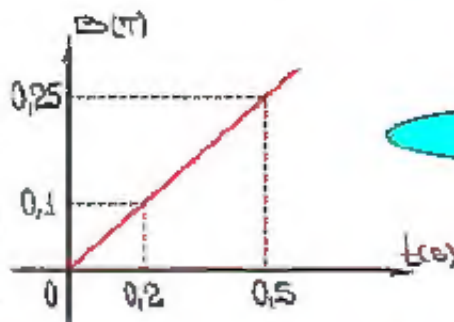
$$\rightarrow \frac{d}{dt} \text{cos } t = -\text{sen } t$$

$$\rightarrow \frac{d}{dt} \text{sen}(\omega t + \varphi) = \omega \text{cos}(\omega t + \varphi)$$

$$\rightarrow \frac{d}{dt} \text{cos}(\omega t + \varphi) = -\omega \text{sen}(\omega t + \varphi)$$

Aplicación 2

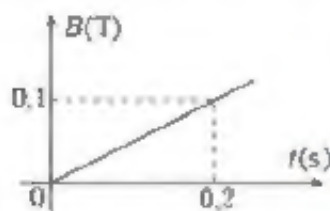
Una espira circular que tiene 50 vueltas se encuentra en un plano que forma un ángulo de 37° con un campo magnético uniforme B . Si el campo magnético varía linealmente con el tiempo de acuerdo con la gráfica que se muestra, determine la fem inducida entre 0,2 s y 0,5 s. Considere que el área de la espira es 20 cm^2 .



$$\mathcal{E}_N = N \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right|$$

$$\mathcal{E}_N = 50 \cdot \frac{1.8 \cdot 10^{-4}}{0.3}$$

$$\therefore \mathcal{E}_N = 0.03 \text{ V}$$



$$t = 0.2 \text{ s} \rightarrow \Phi_0 = B_0 A \cos \theta = 0.1 \cdot 20 \cdot 10^{-4} \cdot \cos 53^\circ = 1.2 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$$

$$t = 0.5 \text{ s} \rightarrow \Phi_f = B_f A \cos \theta = 0.25 \cdot 20 \cdot 10^{-4} \cdot \cos 53^\circ = 3 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$$

$$\Delta t = 0.3 \text{ s}$$

$$\Delta \Phi = 1.8 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$$

El flujo magnético en una espira varía con el tiempo de acuerdo a $\phi = (t^2 + 2t - 3) \text{ Wb}$. Calcule el valor de la fuerza electromotriz media en el intervalo $[2; 5] \text{ s}$ y el valor de la fem en el instante $t = 3 \text{ s}$.

Para la fem media:

$$t = 2 \text{ s} \rightarrow \Phi_0 = 2^2 + 2 \cdot 2 - 3 = 5 \text{ Wb}$$

$$t = 5 \text{ s} \rightarrow \Phi_f = 5^2 + 2 \cdot 5 - 3 = 32 \text{ Wb}$$

$$\Delta t = 3 \text{ s}$$

$$\Delta \Phi = 27 \text{ Wb}$$

$$\mathcal{E}_N = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right|$$

$$\mathcal{E}_N = \frac{27}{3} = 9 \text{ V}$$

A) 8 V; 9 V

B) 5 V; 8 V

C) 9 V; 5 V

D) 9 V; 8 V

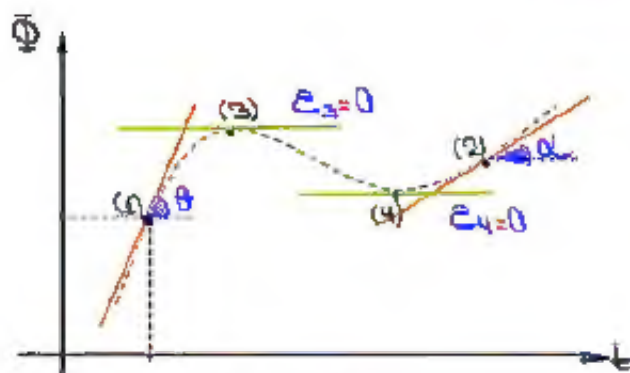
E) 10 V; 5 V

Para la fem instantánea:

$$\mathcal{E}_{\text{ins}} = \left| \frac{d\Phi}{dt} \right| = \left| \frac{d(t^2 + 2t - 3)}{dt} \right| = 2t + 2$$

$$\text{en } t = 3 \text{ s}$$

$$\mathcal{E}_{\text{ins}} = 2 \cdot 3 + 2 = 8 \text{ V}$$



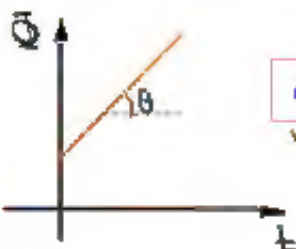
$$(1) \frac{d\Phi}{dt} = \tan \theta$$

$$(2) \frac{d\Phi}{dt} = \tan \theta$$

En los vértices de la gráfica NO tenemos fuerza electromotriz inducida.

Importante!!

Cuando el flujo magnético cambia de forma lineal con el tiempo, entonces la fem media y la fem instantánea serán iguales.

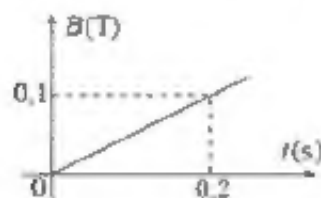


$$\mathcal{E}_{\text{media}} = \mathcal{E}_{\text{instantánea}}$$

La fem media y la instantánea para este caso son constantes.

Aplicación 2

Una espira circular que tiene 50 vueltas se encuentra en un plano que forma un ángulo de 37° con un campo magnético uniforme B . Si el campo magnético varía linealmente con el tiempo de acuerdo con la gráfica que se muestra, determine la fem inducida entre 0,2 s y 0,5 s. Considere que el área de la espira es 20 cm^2 .



$$\mathcal{E}_{\text{ind}} = N \left| \frac{d\Phi}{dt} \right|$$

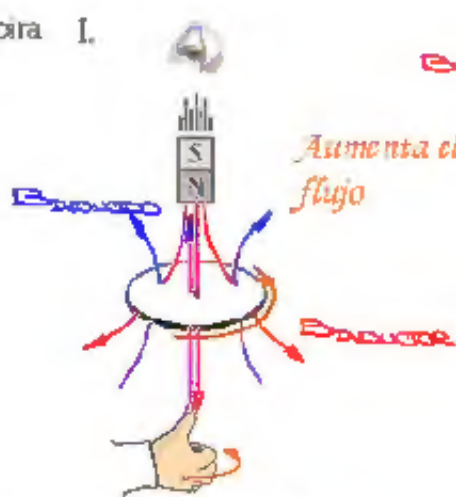
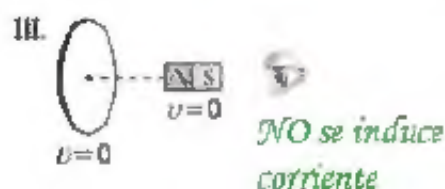
$$\mathcal{E}_{\text{ind}} = N \left| \frac{d(BA \cos \theta)}{dt} \right|$$

$$\mathcal{E}_{\text{ind}} = N A \cos \theta \left| \frac{dB}{dt} \right|$$

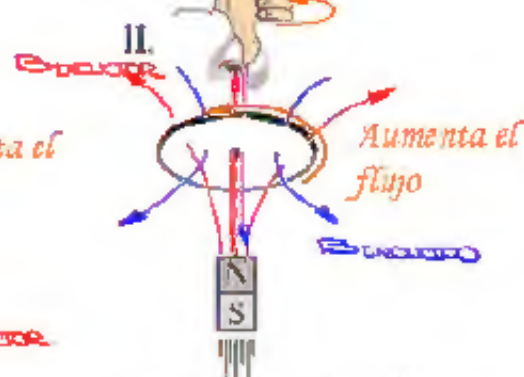
PENDIENTE

$$\mathcal{E}_{\text{ind}} = 50 \times 20 \times 10^{-4} \cos 53^\circ \times \frac{0,1}{0,2} = 0,03 \text{ V}$$

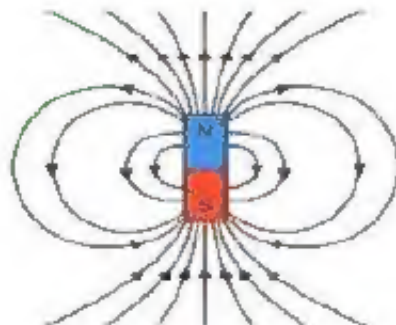
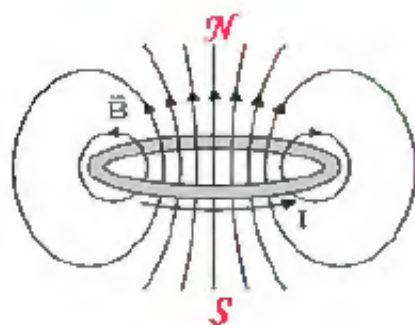
¿En qué casos la corriente inducida en la espira es antihoraria respecto del observador?



La corriente es antihoraria para el observador.



La corriente es horaria para el observador.

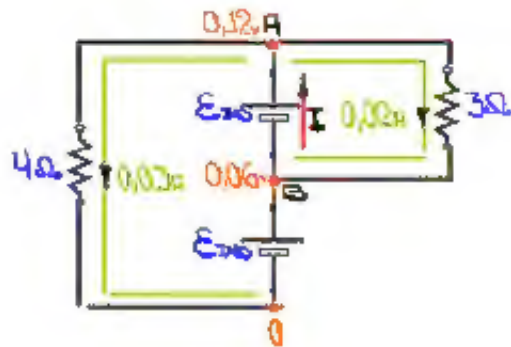
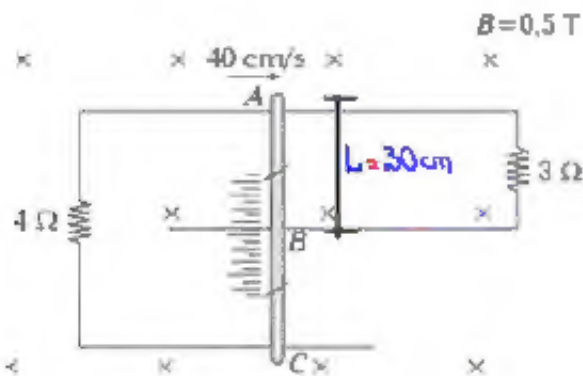


Aplicación 4

Una barra conductora, de 60 cm de longitud y resistencia eléctrica despreciable, se traslada sobre rieles conductores con velocidad constante. Determine la intensidad de la corriente que pasa por el tramo AB de la barra.



$$E_{ind} = BvL$$



$$E_{ind} = 0.5 \cdot 0.4 \cdot 0.3$$

$$E_{ind} = 0.06 \text{ V}$$

Por Regla de nodos:

$$I = 0.03 + 0.02$$

$$I = 0.05 \text{ A}$$